Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LE LIEN ENTRE L'INNOVATION ET LA PRODUCTIVITÉ DANS LES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES CANADIENNES

Par Wulong Gu, Statistique Canada, et
Jianmin Tang, Industrie Canada

Document de travail n° 38
Novembre 2003

Industrie Canada Industry Canada
Canada

105-03182/

Programme des publications de recherché d'Industrie Canada

Le Programme des publications de recherche d'Industrie Canada fournit une tribune pour l'analyse des grands défis micro-économiques auxquels est confrontée l'économie canadienne et favorise un débat public éclairé sur ces questions. Sous l'égide de la Direction générale de l'analyse de la politique micro-économique, la collection des documents de recherche, qui s'inscrit dans le cadre de ce programme, englobe des documents de travail analytiques révisés par des pairs ou des documents de discussion reliés à la politique et rédigés par des spécialistes sur des questions micro-économiques de grande importance.

Les opinions exprimées dans ces documents de recherche ne reflètent pas nécessairement celles d'Industrie Canada ou du gouvernement fédéral.

Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LE LIEN ENTRE L'INNOVATION ET LA PRODUCTIVITÉ DANS LES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES CANADIENNES

Par Wulong Gu, Statistique Canada, et
Jianmin Tang, Industrie Canada

Document de travail n° 38
Novembre 2003

Données de catalogage avant publication de la Bibliothèque nationale du Canada

Gu, Wulong, 1964-

Le lien entre l'innovation et la productivité dans les industries manufacturières [ressource électronique]

(Document de travail ; no. 38)
Publ. aussi en anglais sous le titre : The link between innovation and productivity in Canadian manufacturing industries.
Comprend des références bibliographiques.
Publ. aussi en version imprimée.
Mode d'accès : Site WWW d'Industrie Canada.
ISBN 0-662-89232-1
No de cat. C21-24/38-2003F-IN

1. Industrie manufacturière – Innovations – Canada.
2. Productivité – Canada.
3. Innovations – Canada.
I. Tang, Jianmin, 1962- .
II. Canada. Industrie Canada.
III. Titre.
IV. Coll. : Document de travail (Canada. Industrie Canada) ; no 38

HC120.T4G8 2003 338.'064'0971 C2003-980206-X

On trouvera, à la fin du présent ouvrage, des renseignements sur les documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche et sur la façon d'en obtenir des exemplaires. Des sommaires des documents de recherche, ainsi que le texte intégral des cahiers de recherche publiés dans les diverses collections d'Industrie Canada et de *MICRO*, notre bulletin semestriel, peuvent être consultés sur *Strategis*, le service d'information commerciale en direct du Ministère, à l'adresse http://strategis.gc.ca.

Pour tout commentaire, s'adresser à :

Someshwar Rao
Directeur
Analyse des investissements stratégiques
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5e étage, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 941-8187
Téléc. : (613) 991-1261
Courriel : rao.someshwar@ic.gc.ca

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ v

1. INTRODUCTION 1

2. MESURER L'INNOVATION 3
   - Méthodologie pour mesurer l'innovation 3
   - Résultats 5

3. LE LIEN ENTRE L'INNOVATION ET LA PRODUCTIVITÉ 11

4. CONCLUSION 17

NOTES 19

BIBLIOGRAPHIE 21

PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA 23

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Zhiqi Chen, Pierre Mohnen, Randall Morck et Someshwar Rao pour leurs commentaires et suggestions fort utiles. Les points de vue exprimés dans le présent document ne correspondent pas forcément à ceux d'Industrie Canada ni de Statistique Canada.

RÉSUMÉ

On se sert couramment, dans les études empiriques, de la recherche et du développement (R-D) pour mesurer l'innovation. Ces études permettent souvent d'établir, surtout au Canada, qu'il n'existe aucun lien évident entre la productivité et l'innovation. Dans le présent document, nous modélisons l'innovation comme une variable latente non observable représentant quatre indicateurs : la R-D, les brevets, l'adoption de technologie et les compétences. Nous estimons que ces indicateurs constituent un moyen raisonnablement valable d'évaluer l'innovation relativement à la fabrication regroupée. Toutefois, la fiabilité des indicateurs pour mesurer l'innovation varie parmi les industries. Seul l'indicateur des compétences est une mesure relativement juste de l'innovation pour l'ensemble des industries manufacturières. Nos indices d'innovation, qui reposent sur le modèle à variable latente, démontrent que la plupart des industries manufacturières sont devenues plus innovatrices pendant la période 1980 à 1997. L'innovation s'est accélérée pendant les années 1990 dans l'industrie des produits électriques et électroniques. De plus, nous démontrons que la nouvelle mesure de l'innovation a un effet bénéfique et statistiquement significatif sur la productivité. Il faut compter d'un an à trois ans, selon l'industrie, pour que l'innovation se répercute sur la productivité.

1. INTRODUCTION

L'innovation est un processus continu découlant du développement et de l'application de nouvelles idées et de nouvelles technologies. Elle constitue le moteur principal de la croissance économique. L'innovation dans le secteur de la technologie de l'information et à l'échelle de l'économie est un facteur important dans la forte croissance de l'économie américaine depuis le milieu des années 1990 (Council of Economic Advisers, 2001). Par ailleurs, l'innovation s'est accélérée au cours des dix dernières années. La mondialisation et la diffusion de la technologie d'information ont fait accroître la concurrence. Toutes les entreprises doivent donc faire preuve d'innovation pour faire concurrence dans cette nouvelle économie mondiale. La conjoncture et les conditions pour l'innovation ont également changé. Les liens entre l'industrie et les établissements scientifiques prennent de l'importance. Les technologies de l'information et de la communication ont joué un rôle important dans la diffusion de la technologie et le processus de commercialisation. Le virage dramatique vers des changements techniques axés sur les compétences a fait accroître l'importance des compétences en matière d'innovation.

On s'attend à ce que cette innovation plus forte ait un effet bénéfique et significatif sur la productivité. De nombreuses études empiriques pour le Canada (Mohnen, 1992; Bernstein, 2002) n'ont toutefois pas bien démontré des résultats correspondant à ces attentes. Nous soutenons, dans le présent document, que l'absence de résultats à l'appui d'un lien étroit entre la productivité et l'innovation est attribuable à des mesures incomplètes de l'innovation. Pour soutenir cet argument, nous concevons d'abord une mesure exhaustive de l'innovation. Contrairement à la plupart des études empiriques se servant d'un seul indicateur (habituellement la R-D), nous modélisons l'innovation, pour évaluer celle-ci comme une variable latente non observable constituée de quatre indicateurs : la propension à la R-D, qui est mesurée comme un pourcentage de la production; les brevets par travailleur; l'adoption de technologie, qui est mesurée comme de l'investissement réel dans les machines et le matériel; et l'intensité des compétences, valeur mesurée comme la part d'emploi des travailleurs détenteurs d'un diplôme universitaire[1]. Nous examinons ensuite la relation entre l'innovation et la productivité dans les industries manufacturières canadiennes pour découvrir qu'il y existe un lien étroit.

2. MESURER L'INNOVATION

Méthodologie pour mesurer l'innovation

L'innovation compte de nombreuses dimensions. On y associe non seulement des aspects économiques, mais aussi culturels et sociaux, dont certains sont abstraits et non assujettis à une évaluation économique[2]. L'analyse empirique de l'innovation repose souvent sur un seul indicateur servant à évaluer l'innovation. Les indicateurs couramment employés sont la propension à la R-D, les brevets par travailleur, l'adoption de technologie et l'intensité des compétences. Toutefois, aucun de ces indicateurs n'est une mesure parfaite de l'innovation.

Propension à la R-D

Pour faire preuve d'innovation, les entreprises doivent investir dans la R-D pour créer ou adopter de nouveaux produits ou processus dans le marché. Les dépenses en R-D comme pourcentage de la production ou propension à la R-D, servent à évaluer la contribution au processus d'innovation. Il s'agit donc, au mieux, d'un indicateur imparfait de la production du processus d'innovation, car ce ne sont pas tous les efforts en R-D qui donneront des résultats; l'innovation peut aussi se faire par d'autres moyens, notamment par l'adoption de technologie.

Brevets par travailleur

Pour protéger les droits à la propriété intellectuelle, de nombreuses entreprises font breveter leurs inventions. Toutefois, le nombre de brevets ne fournit qu'une mesure partielle du rendement du processus d'innovation. D'abord, l'innovation ne mène pas forcément à une invention. Ensuite, certains brevets n'auront jamais d'applications commerciales. Puis la propension au brevetage d'une invention varie selon l'entreprise[3]. Certaines entreprises ne se servent pas de brevets pour protéger les droits à la propriété intellectuelle. Elles préfèrent plutôt le secret commercial ou le droit d'auteur.

Adoption de technologie

Il faut adopter de nouvelles technologies pour favoriser la productivité[4]. Les mesures de l'adoption de technologie comprennent le nombre de nouveaux produits et processus adoptés et la part de la production attribuable à ces nouveaux produits et processus. Dans le présent document, nous employons l'investissement réel dans les machines et le matériel (M-M) par travailleur pour évaluer l'adoption de technologie, car les nouvelles technologies sont souvent intégrées aux machines et au matériel.

Intensité des compétences

Les entreprises doivent engager des travailleurs qualifiés pour s'occuper de la R-D et adopter des technologies de pointe. Le lien étroit entre l'innovation et la main-d'œuvre qualifiée est bien établi et documenté (p. ex. dans Bernstein, 2001; Morck et Yeung, 2000; Rao, Ahmad, Horsman et Kaptein-Russell, 2001). Pour évaluer l'apport de la main-d'œuvre qualifiée à l'innovation, les analyses empiriques se servent de la part d'emploi des emplois totaux des scientifiques, des ingénieurs et d'autres professionnels de la R-D. Dans le présent document, on se sert de la part d'emploi des travailleurs détenant au moins un diplôme universitaire par rapport aux emplois totaux.

Pour évaluer les divers aspects mesurables de l'innovation, les études empiriques sur l'innovation se servent souvent d'un de ces indicateurs. Toutefois, comme le fait valoir Bernstein, aucun indicateur ne

pourrait à lui seul représenter la nature multidimensionnelle du processus d'innovation. Dans le présent document, nous adoptons une approche différente. Nous modélisons l'innovation comme une variable latente non observable qui est au cœur de ces quatre indicateurs partiels de l'innovation. Les mesures d'innovation estimées devraient nous fournir une mesure plus complète qu'un de ces indicateurs à lui seul.

On dénote la mesure de l'innovation par ξ. La variable ξ représente la variable latente non observable qu'on doit estimer à partir des quatre indicateurs observables suivants de l'innovation : la propension à la R-D (x_1), le nombre de brevets par travailleur (x_2), la part d'emploi de la main-d'œuvre qualifiée (x_3) et l'investissement réel dans les M-M par travailleur (x_4). La relation empirique entre les quatre indicateurs d'innovation et la variable latente d'innovation pour une industrie donnée, est modélisée comme suit[5]:

$$(1)\, x_i = \lambda_i \xi + \delta_i, \qquad (i = 1, 2, 3, 4),$$

où ξ correspond à la variable latente représentant l'innovation, x_i représente l'indicateur d'innovation à la puissance, λ_i représente le coefficient de x_i sur ξ, et δ_i représente le résiduel de x_i.

Dans le modèle, chaque indicateur d'innovation est exprimé comme un multiple de la variable latente plus le résiduel. En présumant que le résiduel est orthogonal à la variable latente, nous pouvons écrire la matrice de covariance parmi les quatre indicateurs d'innovation x ainsi :

$$(2)\, \Sigma = \lambda\lambda' + \Theta,$$

où Θ correspond à la matrice de covariance des résiduels δ.

Les coefficients sont estimés en minimisant la différence entre la matrice de covariance des indicateurs d'innovation estimés à partir de l'échantillon et qui ont été déterminés par le modèle.

Pour examiner l'importance d'un indicateur comme mesure d'innovation, nous estimons la fiabilité de l'indicateur d'innovation. La fiabilité de l'indicateur x_i pour l'innovation est définie comme le pourcentage de la variance dans l'indicateur qui est expliqué par la variable d'innovation latente.

$$(3)\, \rho_{ii} = 1 - \frac{\theta_{ii}}{\lambda_i^2 + \theta_{ii}},$$

où θ_{ii} représente la variance de δ_i.

Plus la fiabilité d'un indicateur d'innovation est élevée, plus l'indicateur est éloquent à propos de la mesure de l'innovation.

Grâce aux estimations de paramètres, nous pouvons calculer la mesure d'innovation pour une industrie donnée comme suit[6] :

$$(4)\, \bar{\xi} = \bar{\lambda}' \bar{\Sigma}^{-1} x.$$

Il est évident que la mesure de l'innovation est une somme pondérée des quatre indicateurs. Les pondérations sont rendues par $\hat{\lambda}\hat{\Sigma}^{-1}$, selon les coefficients estimés et la matrice de variance et de covariance. Pour un indicateur donné, plus son coefficient estimé est élevé et plus sa variance est faible, plus sa pondération est élevée. Toutefois, d'autres indicateurs influencent également le facteur de pondération par le biais de ses covariances avec ces indicateurs.

Résultats

Nous avons créé des indices d'innovation pour 15 industries manufacturières et la fabrication regroupée pendant les années 1980 à 1997. Les indices nous permettent d'examiner la tendance en innovation dans les 15 industries et tout le secteur manufacturier.

Les données servant à évaluer l'innovation sont constituées de séries temporelles pour 15 industries manufacturières, séries portant sur la propension à la R-D, les brevets par travailleur, l'investissement réel dans les M-M par travailleur et la part d'emploi des travailleurs détenant au moins un diplôme universitaire. Les 15 industries manufacturières sont présentées au tableau 1. Les données pour l'ensemble des variables proviennent de Statistique Canada, sauf les données sur le nombre de brevets accordés qui proviennent du bureau des brevets américain[7]. Le nombre représente les brevets accordés à des industries canadiennes par les États-Unis.

Tableau 1
Regroupement de l'industrie

Industrie	CTI 1980
1. Aliments, boissons et tabac	E10-E12
2. Caoutchouc et produits plastiques	E15-E16
3. Textiles	E17-E24
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	E25-E26
5. Papier et produits dérivés	E27
6. Impression et édition	E28
7. Métaux de première fusion	E29
8. Produits métalliques fabriqués	E30
9. Machines	E31
10. Matériel de transport	E32
11. Produits électriques et électroniques	E33
12. Produits minéraux non métalliques	E35
13. Pétrole raffiné et produits du charbon	E36
14. Produits chimiques	E37
15. Autres produits manufacturés	E39
Total du secteur manufacturier	**E10-E39**

Pour construire des mesures d'innovation propres à chacune des industries manufacturières et à tout le secteur manufacturier, nous estimons d'abord le modèle de l'innovation axé sur la variable latente pour ces industries. Les modèles à variable latente pour les 15 industries manufacturières sont estimés simultanément afin d'améliorer l'efficacité des estimations. D'abord, nous imposons les contraintes suivantes : les coefficients pour les indicateurs d'innovation sont les mêmes parmi les industries et les covariances parmi les termes résiduels des quatre indicateurs d'innovation sont nulles ($\theta_{ij} = 0$, pour $i \neq j, i, j = 1,2,3,4$). Nous desserrons ensuite graduellement les contraintes qui sont statistiquement les plus significatives jusqu'à ce que les contraintes restantes ne soient plus significatives et que le modèle cadre bien[8]. De même, pour la fabrication regroupée, nous estimons le modèle en imposant la contrainte suivante : les covariances parmi les termes résiduels des quatre indicateurs d'innovation sont nulles. Une fois de plus, nous desserrons graduellement les contraintes qui sont statistiquement les plus significatives jusqu'à ce que les contraintes restantes ne soient plus significatives et que le modèle cadre bien.

On retrouve au tableau 2 les estimations de coefficient pour les 15 industries manufacturières et le total du secteur manufacturièr[9]. Pour le total du secteur manufacturier, les quatre indicateurs sont corrélés à l'innovation et la corrélation est statistiquement hautement significative[10]. Cela laisse entendre que ces quatre indicateurs sont des mesures *relativement bonnes de l'innovation pour le total du secteur* manufacturier, bien qu'ils ne soient pas parfaits. Cela indique aussi que la génération de technologie, indiquée par la R-D et les brevets, et l'adoption de technologie, indiquée par l'investissement dans les M-M, sont toutes deux des sources importantes d'innovation pour la fabrication regroupée. Pour innover, les entreprises doivent investir dans la R-D ou acheter des M-M intégrant des technologies de pointe. Aussi, les entreprises doivent engager des travailleurs qualifiés pour s'occuper de la R-D et adopter de nouvelles technologies.

Tableau 2
Estimations de coefficient du modèle de l'innovation à variable latente

Industrie	R-D	Brevets	Main-d'œuvre qualifiée	Investissement dans les M-M
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	0,116 (0,316)	–0,185 (–0,101)	0,647* (9,777)	0,665* (10,958)
5. Papier et produits dérivés	0,718* (12,295)	0,390 (1,649)	0,647* (9,777)	0,665* (10,958)
6. Impression et édition	0,718* (12,295)	–0,024 (–0,087)	0,647* (9,777)	0,665* (10,958)
12. Produits minéraux non métalliques	0,718* (12,295)	0,690* (10,422)	0,647* (9,777)	–0,126 (–0,788)
13. Pétrole raffiné et produits du charbon	0,718* (12,295)	–0,147 (–0,460)	0,647* (9,777)	0,665* (10,958)
14. Produits chimiques	0,954* (5,250)	0,909* (4,832)	0,922* (4,954)	–0,222 (–0,901)
Toute autre industrie manufacturière (neuf industries)	0,718* (12,295)	0,690* (10,422)	0,647* (9,777)	0,665* (10,958)
Total du secteur manufacturier	**0,863*** **(4,444)**	**0,974*** **(5,483)**	**0,923*** **(4,982)**	**0,698*** **(3,261)**

Notes : Les estimations pour la matrice de covariance du résiduel δ ne sont pas indiquées.
Un astérisque indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.

Ces résultats sont valables pour la plupart des industries manufacturières. Mais pour certaines d'entre elles, la corrélation entre les quatre indicateurs d'innovation et l'innovation est très différente. Les dépenses en R-D ne sont pas corrélées à l'innovation pour le bois, les meubles et les articles d'ameublement, domaines dans lesquels la source principale d'innovation est l'investissement dans du matériel neuf et les travailleurs qualifiés.

La variable de l'adoption de technologie n'est pas corrélée à l'innovation pour les produits chimiques, industrie où l'innovation provient de sa propre R-D. L'industrie s'en remet à sa propre technologie pour innover. Il en va de même pour l'industrie des produits minéraux non métalliques. Ce résultat est un peu surprenant mais concorde bien avec les données provenant de l'Enquête sur l'innovation de 1999 de Statistique Canada. Selon cette enquête, le pourcentage d'entreprises s'engageant dans la R-D ou se servant de brevets pour protéger leur propriété intellectuelle dans cette industrie est supérieur à la moyenne de toutes les entreprises (total) du secteur manufacturier, mais inférieur à la moyenne du total relativement à l'acquisition de technologies (Tang, 2001).

Pour les données manufacturières regroupées, on estime que les brevets sont de bons indicateurs d'innovation, sauf pour le bois, les meubles et les articles d'ameublement, le papier et produits dérivés ou l'impression et l'édition. Ce résultat s'explique de deux façons. D'abord, ces industries ont tendance à s'en remettre davantage à l'adoption de technologie qu'à la génération de technologie pour innover.

Ensuite, lorsqu'elles génèrent de la technologie, elles ont tendance à se servir de marques de commerce, du droit d'auteur et d'autres moyens pour protéger leurs droits à la propriété intellectuelle.

Finalement, les travailleurs qualifiés sont étroitement corrélés à l'innovation dans toutes les industries. Pour innover, qu'il s'agisse de génération de technologie ou d'adoption de technologie, toutes les industries doivent recourir à des travailleurs qualifiés. Cela laisse entendre que, contrairement aux autres indicateurs, qui ne s'appliquent qu'à certaines industries, les travailleurs qualifiés sont un indicateur relativement bon de l'innovation pour l'ensemble des industries manufacturières.

On retrouve au tableau 3 la fiabilité estimée de la R-D, des brevets, des travailleurs qualifiés et de l'investissement dans les M-M comme indicateurs d'innovation, selon l'équation (3). Les résultats confirment ce que nous avons déjà appris des estimations de coefficients au tableau 2. Les quatre indicateurs d'innovation, même s'ils ne sont pas parfaits, offrent tous une bonne mesure de l'innovation pour les données manufacturières regroupées. Parmi les quatre indicateurs, l'investissement dans les M-M semble être celui qui est le moins indicatif d'innovation. Pour les produits électriques et électroniques, les quatre sont indicateurs d'innovation. Mais pour le bois, les meubles et les articles d'ameublement, la R-D et les brevets ne sont pas indicateurs d'innovation. En revanche, la R-D et les brevets sont de bons indicateurs d'innovation pour les produits chimiques.

Tableau 3
Fiabilité des indicateurs d'innovation

Industrie	R-D	Brevets	Main-d'œuvre qualifiée	Investissement dans les M-M
1. Aliments, boissons et tabac	0,347	0,431	0,267	0,250
2. Caoutchouc et produits plastiques	0,342	0,285	0,293	0,263
3. Textiles	0,677	0,621	0,365	0,589
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	0,013	0,034	0,419	0,442
5. Papier et produits dérivés	0,446	0,148	0,385	0,399
6. Impression et édition	0,431	0,001	0,416	0,510
7. Métaux de première fusion	0,349	0,471	0,463	0,330
8. Produits métalliques fabriqués	0,518	0,481	0,409	0,418
9. Machines	0,446	0,461	0,370	0,425
10. Matériel de transport	0,318	0,393	0,499	0,415
11. Produits électriques et électroniques	0,901	0,839	0,743	0,789
12. Produits minéraux non métalliques	0,470	0,422	0,379	0,016
13. Pétrole raffiné et produits du charbon	0,424	0,021	0,342	0,367
14. Produits chimiques	0,910	0,827	0,851	0,049
15. Autres produits manufacturés	0,945	0,674	0,220	0,716
Total du secteur manufacturier	**0,745**	**0,949**	**0,852**	**0,488**

À l'aide des estimations de coefficient, nous obtenons une mesure d'innovation pour les 15 industries manufacturières et le total du secteur manufacturier pendant les années 1980 à 1997. La mesure d'innovation pour une industrie est la somme pondérée des quatre indicateurs pour l'industrie. Les pondérations sont estimées selon l'équation (4). Tel qu'indiqué plus haut, elles sont établies à l'aide des coefficients estimés et la matrice de variance et de covariance estimées. Les pondérations normalisées sont présentées au tableau 4[11]. En général, plus un indicateur est important, plus sa pondération est élevée. Il y a toutefois des exceptions à la règle. Par exemple, pour l'industrie de l'impression et de la publication, les brevets ne sont pas significatifs, mais c'est eux qui sont les plus fortement pondérés[12]. Cela s'explique comme suit : le terme d'erreur de la variable « brevet » dans cette industrie est étroitement corrélé aux termes d'erreur des travailleurs qualifiés et à l'investissement dans les M-M.

Tableau 4
Pondérations pour les indicateurs d'innovation

Industrie	R-D	Brevets	Main-d'œuvre qualifiée	Investissement dans les M-M
1. Aliments, boissons et tabac	0,385	0,500	0,075	0,039
2. Caoutchouc et produits plastiques	0,355	0,189	0,314	0,142
3. Textiles	0,351	0,284	0,107	0,258
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	0,104	0,264	0,317	0,315
5. Papier et produits dérivés	0,331	0,038	0,291	0,339
6. Impression et édition	0,012	0,424	0,171	0,393
7. Métaux de première fusion	0,039	0,068	0,518	0,374
8. Produits métalliques fabriqués	0,159	0,385	0,113	0,343
9. Machines	0,273	0,417	0,271	0,039
10. Matériel de transport	0,260	0,137	0,449	0,153
11. Produits électriques et électroniques	0,418	0,249	0,148	0,185
12. Produits minéraux non métalliques	0,282	0,422	0,248	0,049
13. Pétrole raffiné et produits du charbon	0,374	0,038	0,282	0,306
14. Produits chimiques	0,453	0,251	0,266	0,030
15. Autres produits manufacturés	0,764	0,095	0,021	0,120
Total du secteur manufacturier	**0,147**	**0,581**	**0,190**	**0,081**

Les indices d'innovation pour chacune des industries manufacturières et les industries manufacturières regroupées (total) sont présentés au tableau 5. Il est évident que le secteur manufacturier dans l'ensemble est devenu plus novateur pendant la période comprise entre 1980 et 1997. Toutes les industries, à l'exception des industries du caoutchouc et des plastiques, des minéraux non métalliques et des produits du pétrole raffiné et du charbon, ont fait preuve d'une plus grande innovation. L'industrie qui a enregistré la plus forte hausse de ses activités en matière d'innovation était celle des produits électriques et électroniques, suivie des textiles, autre produits manufacturés et des produits chimiques. En effet, pour les produits électriques et électroniques et chimiques, l'innovation s'est accélérée à la fin des années 1980 et dans les années 1990, augmentant de plus de 40 p. 100 pendant cette période. On constate également une tendance semblable à l'accélération de l'innovation pour les industries de haute technologie dans les années 1990 dans le secteur de la haute technologie américain (Council of Economic Advisers).

L'augmentation des activités liées à l'innovation dans d'autres produits manufacturés est compréhensible, vu que le secteur des instruments est la partie principale de cette industrie. Toutefois, l'augmentation marquée des activités en matière d'innovation pour les textiles pendant cette période est surprenante. Mais ce résultat concorde bien avec ce qu'on a constaté, soit que l'industrie des textiles est l'une des industries les plus innovatrices en termes de produit et de processus (Le et Tang, 2001) parce qu'elle investit énormément dans les M-M et adopte des technologies de pointe (Baldwin et Da Pont, 1993).

La mesure d'innovation pour l'industrie des produits du pétrole et du charbon montre la plus importante variation pendant les années 1980 à 1997. Cela est attribuable à la volatilité des données sous-jacentes relativement au produit intérieur brut (PIB) nominal et aux travailleurs qualifiés pour l'industrie. Pour réduire les effets de cette volatilité sur les résultats des régressions dans notre estimation sur données de panel, nous excluons cette industrie de l'analyse des régressions dans la section suivante.

Tableau 5
Indices d'innovation par industrie (1980 = 1,00)

Industrie	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1. Aliments, boissons et tabac	1,00	1,07	1,25	1,25	1,19	1,23	1,42	1,25	1,56	1,33
2. Caoutchouc et produits plastiques	1,00	0,53	0,86	0,89	1,16	1,04	1,14	0,81	1,09	0,64
3. Textiles	1,00	1,46	1,48	1,35	1,85	2,35	1,83	2,15	2,26	2,65
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	1,00	1,06	1,14	1,14	1,21	1,28	1,14	1,34	1,47	1,34
5. Papier et produits dérivés	1,00	1,34	1,08	1,28	1,28	1,28	1,28	1,58	1,66	2,12
6. Impression et édition	1,00	1,01	1,09	1,06	1,24	1,16	1,28	1,38	1,32	1,38
7. Métaux de première fusion	1,00	0,93	0,97	0,99	1,26	1,07	1,01	1,13	1,01	1,23
8. Produits métalliques fabriqués	1,00	1,09	1,03	1,33	1,44	1,43	1,59	1,30	1,16	1,36
9. Machines	1,00	0,96	1,10	1,15	1,10	1,23	1,42	1,45	1,14	1,24
10. Matériel de transport	1,00	1,01	1,10	1,13	1,09	1,13	1,12	1,29	1,38	1,38
11. Produits électriques et électroniques	1,00	1,26	1,57	1,80	1,85	2,07	2,15	2,00	2,09	2,04
12. Produits minéraux non métalliques	1,00	0,90	0,93	0,94	1,10	1,10	1,13	0,73	1,15	0,76
13. Pétrole raffiné et produits du charbon	1,00	2,08	1,82	1,00	1,11	0,90	0,74	0,80	0,77	2,57
14. Produits chimiques	1,00	1,10	1,34	1,13	1,13	1,28	1,23	1,34	1,23	1,24
15. Autres produits manufacturés	1,00	0,94	1,19	1,26	1,32	1,68	2,17	2,09	1,79	1,87
Total du secteur manufacturier	**1,00**	**1,09**	**1,21**	**1,21**	**1,29**	**1,35**	**1,37**	**1,38**	**1,43**	**1,49**

Tableau 5 (suite)

Industrie	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1. Aliments, boissons et tabac	1,25	1,45	1,30	1,42	1,48	1,84	1,63	1,77
2. Caoutchouc et produits plastiques	0,84	0,81	0,67	0,79	1,16	0,85	1,02	0,78
3. Textiles	1,72	2,02	2,39	3,48	2,65	2,78	3,02	2,70
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	1,12	0,88	0,72	1,14	1,15	1,35	1,06	1,40
5. Papier et produits dérivés	1,63	1,57	1,86	1,89	1,63	1,69	1,68	1,85
6. Impression et édition	1,33	1,10	1,24	1,44	1,52	1,32	1,39	1,52
7. Métaux de première fusion	1,24	1,15	1,37	1,66	1,13	1,33	1,23	1,23
8. Produits métalliques fabriqués	1,19	1,26	1,89	1,83	1,74	1,66	1,67	1,74
9. Machines	1,21	1,27	1,37	1,50	1,47	1,42	1,62	1,42
10. Matériel de transport	1,36	1,36	1,49	1,56	1,39	1,62	1,45	1,52
11. Produits électriques et électroniques	2,15	2,35	2,46	2,59	2,89	2,93	3,02	2,89
12. Produits minéraux non métalliques	0,53	0,75	0,86	0,86	0,95	1,15	0,60	0,93
13. Pétrole raffiné et produits du charbon	1,11	0,77	0,80	0,87	0,72	0,69	0,74	0,87
14. Produits chimiques	1,34	1,45	1,66	1,61	1,76	1,73	1,87	1,87
15. Autres produits manufacturés	2,06	1,98	2,13	2,30	2,55	2,74	2,43	2,43
Total du secteur manufacturier	**1,50**	**1,54**	**1,68**	**1,76**	**1,74**	**1,78**	**1,79**	**1,85**

3. LE LIEN ENTRE L'INNOVATION ET LA PRODUCTIVITÉ

Dans cette section, nous examinons le lien entre l'innovation et la productivité à l'aide de l'indice d'innovation créé ci-dessus. À cette fin, nous utilisons un ensemble de données de panel de 14 industries (l'industrie des produits du pétrole raffiné et du charbon est exclue) pendant la période comprise entre 1980 et 1997 afin d'estimer la spécification suivante :

$$\ln(LP_{it}) = \alpha_i + \sum_{T=1984}^{1997} \beta_T D_{Tt} + \beta_2 U_{it} + \beta_3 S_{it} + \beta_4 \ln(k_{it}) + \beta_5 \hat{\xi}_{it}(-1) + \beta_6 \hat{\xi}_{it}(-2) + \beta_7 \hat{\xi}_{it}(-3) + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

où

LP_{it} correspond à la productivité du travail, définie comme PIB par heure travaillée, pour l'industrie *i* au cours de l'année *t*;

D_T est la variable muette pour l'année *t*;

U_{it} correspond à l'utilisation de la capacité pour l'industrie *i* au cours de l'année *t*;

S_{it} correspond à la part d'emploi des grandes entreprises (comptant plus de 500 employés);

k_{it} correspond au ratio capital/main-d'œuvre, qui est défini comme le ratio du stock de capital aux heures travaillées, pour l'industrie *i* au cours de l'année *t*;

$\hat{\xi}_{it}(-1)$, $\hat{\xi}_{it}(-2)$ et $\hat{\xi}_{it}(-3)$ correspond aux mesures d'innovation pour l'industrie *i* au cours de l'année *t-1*, *t-2* et *t-3* respectivement[13];

ε_{it} correspond au terme d'erreur pour l'industrie *i* au cours de l'année *t*.

Dans la spécification, nous ajoutons des effets d'industrie fixes, α_i, pour contrôler les caractéristiques d'industrie non observables et invariables temporellement qui ont une incidence sur la productivité du travail. Nous ajoutons aussi des variables muettes pour l'année afin de contrôler les facteurs macroéconomiques (notamment les cycles commerciaux et les mouvements de taux de change) qui sont communs à toutes les industries. Dans toutes les régressions, nous permettons l'hétéroscédasticité entre les industries et l'auto-corrélation de premier ordre — AR(1) — à l'intérieur des industries. Les effets de l'innovation sur la productivité peuvent varier entre les industries. De cette façon, nous permettons au choix d'indices d'innovation décalés $\hat{\xi}_{it}(-1)$, $\hat{\xi}_{it}(-2)$ et $\hat{\xi}_{it}(-3)$ d'être différents parmi les industries. Selon la disposition statistique des données, une industrie peut compter une, deux ou trois indices d'innovation décalés.

Les données pour la part de l'emploi des grandes entreprises, l'utilisation de la capacité et le ratio capital/main-d'œuvre proviennent de Statistique Canada. Les stocks en capitaux comprennent la structure non-résidentielle, les M-M, l'inventaire et le terrain. La part de l'emploi des grandes entreprises provient de l'Enquête annuelle sur les industries manufacturières de Statistique Canada. On considère ici grandes entreprises celles qui comptent plus de 500 employés.

Dans le tableau 6, on présente les résultats de la régression sur les effets de l'innovation sur la productivité. Pour améliorer l'efficacité, toutes les 14 industries manufacturières sont estimées simultanément par une estimation sur données de panel[14]. Après avoir établi des contrôles pour des facteurs tels que l'intensité du capital et l'utilisation de la capacité, on constate que l'innovation a un effet positif et statistiquement significatif sur la productivité pour l'ensemble des industries manufacturières.

Toutefois, le temps requis pour que l'innovation fasse augmenter la productivité varie parmi les industries. Par exemple, il faut un an pour que l'innovation ait un effet positif sur la productivité dans l'industrie des produits électriques et électroniques; deux ans pour l'industrie des machines; deux à trois ans pour les produits chimiques; et trois ans pour les industries des aliments, des boissons et du tabac et des meubles en bois (et les articles d'ameublement).

Pour examiner les effets de l'innovation sur la productivité, il est important de reconnaître la différence dans les délais d'application parmi les industries. Lorsqu'on présume que les délais d'application sont les mêmes d'une industrie à l'autre, on constate que l'innovation n'a pas une forte incidence sur la productivité (voir tableau 8)[15]. On obtient ce résultat lorsqu'on n'utilise qu'une ou deux des trois variables d'innovation décalées.

Le lien entre l'innovation, surtout la R-D, et la productivité a fait l'objet d'études détaillées. De nombreuses études ont démontré qu'il existe un lien important entre l'innovation et la productivité (p. ex. Griliches, 1998 et Griliches et Mairesse, 1998, en utilisant la R-D pour les États-Unis; Nadiri et Prucha, 1990, en utilisant la R-D pour les États-Unis et le Japon; et Verspagen, 1999, en utilisant les brevets pour la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni). Mais les études au Canada n'ont pas établi de lien étroit entre la R-D et la productivité, comme l'ont constaté Mohnen et Bernstein[16]. Cela obtient l'appui d'une étude récente réalisée par Baldwin et Sabourin (2001) au moyen de données d'enquête et qui cadre bien avec nos résultats des régressions. Dans les tableaux 9 à 13, nous présentons les résultats d'estimation lorsque l'indice d'innovation est remplacé par chacun de ses indicateurs. Les chiffres aux tableaux 9 à 12 sont fondés sur la même régression qu'au tableau 6, sauf que l'innovation est évaluée, respectivement, par la R-D, les brevets, les travailleurs qualifiés et l'investissement dans les M-M. L'innovation au tableau 13 est évaluée à l'aide de la R-D, mais en partant du principe que les délais d'application sont les mêmes pour toutes les industries. On apprend que les variables liées à la R-D, aux brevets et à l'investissement dans les M-M sont insignifiantes. Pour les travailleurs qualifiés, seul le délai de trois ans, lequel ne s'applique qu'à quatre industries, était significatif.

Cette absence d'indication d'effet positif de la R-D et d'autres indicateurs sur la productivité semble être attribuable au fait qu'ils ne sont qu'une mesure partielle et incomplète de l'innovation. Les entreprises canadiennes non seulement produisent leur propre technologie, mais elles se tournent aussi vers la technologie achetée pour assurer l'innovation. Cela est particulièrement vrai dans le cas des entreprises gérées par des intérêts étrangers[17]. Dans le présent document, nous avons créé une mesure de l'innovation qui tient compte de la génération de technologie et de l'adoption de technologie. En utilisant la mesure plus complète, nous constatons que l'innovation a un effet positif et statistiquement significatif sur la productivité dans l'industrie manufacturière canadienne.

Tableau 6
Estimation sur données de panel des effets de l'indice d'innovation sur la productivité, avec différents délais pour l'innovation parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	Innovation (–1)	Innovation (–2)	Innovation (–3)	AR(1)
Coefficients	0,108 (0,59)	0,006 (6,40)*	0,076 (2,18)*	0,023 (2,60)*	0,014 (2,11)*	0,024 (1,95)**	0,909 (29,57)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√			√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√		√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√			√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√			√
6. Impression et édition	√	√	√	√			√
7. Métaux de première fusion	√	√	√		√		√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√			√
9. Machines	√	√	√		√		√
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√		√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√			√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√		√		√
14. Produits chimiques	√	√	√		√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√		√		√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,87; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique la signification statistique au niveau de 5 p. 100 et ** indique la signification statistique au niveau de 10 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

Tableau 7
Estimation sur données de panel des effets de l'indice d'innovation sur la productivité, avec différents délais pour l'innovation parmi les industries : méthode de la première différence

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	Innovation (–1)	Innovation (–2)	Innovation (–3)
Coefficients	0,022 (0,11)	0,007 (10,45)*	0,079 (2,32)*	0,043 (5,08)*	0,022 (3,19)*	0,032 (2,60)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√			√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√	
3. Textiles	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√			√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√		
6. Impression et édition	√	√	√	√		
7. Métaux de première fusion	√	√	√		√	
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√		
9. Machines	√	√	√		√	
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√	
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√		
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√		√	
14. Produits chimiques	√	√	√		√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√		√	
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,56; R au carré ajusté : 0,47.						

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

Tableau 8
Estimation sur données de panel des effets de l'indice d'innovation sur la productivité, avec les mêmes délais pour l'innovation parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	Innovation (–1)	Innovation (–2)	Innovation (–3)	AR(1)
Coefficients	0,155 (0,82)	0,005 (5,83)*	0,085 (2,39)*	0,003 (0,44)	0,006 (0,81)	0,006 (0,92)	0,915 (30,37)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√	√	√	√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√	√	√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√	√	√	√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√	√	√	√
6. Impression et édition	√	√	√	√	√	√	√
7. Métaux de première fusion	√	√	√	√	√	√	√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√	√	√	√
9. Machines	√	√	√	√	√	√	√
10. Materiel de transport	√	√	√	√	√	√	√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√	√	√	√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√	√	√	√	√
14. Produits chimiques	√	√	√	√	√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√	√	√	√	√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,88; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

Tableau 9
Estimation sur données de panel des effets de la R-D sur la productivité, avec différents délais pour la R-D parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	R-D (–1)	R-D (–2)	R-D (–3)	AR(1)
Coefficients	0,139 (0,73)	0,005 (5,85)*	0,089 (2,53)*	0,018 (1,01)	0,031 (1,26)	–0,007 (–0,29)	0,922 (32,70)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√			√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√		√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√			√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√			√
6. Impression et édition	√	√	√	√			√
7. Métaux de première fusion	√	√	√		√		√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√			√
9. Machines	√	√	√		√		√
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√		√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√			√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√		√		√
14. Produits chimiques	√	√	√		√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√		√		√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,89; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

Tableau 10
Estimation sur données de panel des effets des brevets sur la productivité, avec différents délais pour les brevets parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	Brevet (–1)	Brevet (–2)	Brevet (–3)	AR(1)
Coefficients	0,159 (0,83)	0,005 (5,79)*	0,086 (2,33)*	0,013 (0,66)	–0,006 (–0,37)	0,003 (0,13)	0,918 (32,34)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√			√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√		√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√			√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√			√
6. Impression et édition	√	√	√	√			√
7. Métaux de première fusion	√	√	√		√		√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√			√
9 Machines	√	√	√		√		√
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√		√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√			√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√		√		√
14. Produits chimiques	√	√	√		√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√		√		√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,86; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

Tableau 11
Estimation sur données de panel des effets des aptitudes sur la productivité, avec différents délais pour les aptitudes parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	Aptitudes (–1)	Aptitudes (–2)	Aptitudes (–3)	AR(1)
Coefficients	0,156 (0,84)	0,005 (6,03)*	0,083 (2,35)*	0,006 (0,39)	0,018 (1,36)*	0,047 (2,03)*	0,918 (33,03)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√			√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√		√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√			√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√			√
6. Impression et édition	√	√	√	√			√
7. Métaux de première fusion	√	√	√		√		√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√			√
9. Machines	√	√	√		√		√
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√		√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√			√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√		√		√
14. Produits chimiques	√	√	√		√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√		√		√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,90; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

Tableau 12
Estimation sur données de panel des effets de l'investissement dans les M-M sur la productivité, avec différents délais pour l'investissement dans les M-M parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	M-M (–1)	M-M (–2)	M-M (–3)	AR(1)
Coefficients	0,104 (0,54)	0,005 (5,99)*	0,082 (2,29)*	0,014 (0,86)	0,009 (0,67)	0,019 (0,84)	0,920 (32,74)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√			√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√		√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√			√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√			√
6. Impression et édition	√	√	√	√			√
7. Métaux de première fusion	√	√	√		√		√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√			√
9. Machines	√	√	√		√		√
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√		√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√			√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√		√		√
14. Produits chimiques	√	√	√		√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√		√		√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,90; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient de ces variables muettes sont omises.

Tableau 13
Estimation sur données de panel des effets de la R-D sur la productivité, avec les mêmes délais pour la R-D parmi les industries

Industrie	Dimensions	Utilisation de la capacité	Intensité du capital	R-D (–1)	R-D (–2)	R-D (–3)	AR(1)
Coefficients	0,154 (0,81)	0,005 (5,86)*	0,086 (2,43)*	0,007 (0,49)	–0,006 (–0,40)	–0,012 (–0,86)	0,917 (32,24)*
1. Aliments, boissons et tabac	√	√	√	√	√	√	√
2. Caoutchouc et produits plastiques	√	√	√	√	√	√	√
3. Textiles	√	√	√	√	√	√	√
4. Bois, meubles et articles d'ameublement	√	√	√	√	√	√	√
5. Papier et produits dérivés	√	√	√	√	√	√	√
6. Impression et édition	√	√	√	√	√	√	√
7. Métaux de première fusion	√	√	√	√	√	√	√
8. Produits métalliques fabriqués	√	√	√	√	√	√	√
9. Machines	√	√	√	√	√	√	√
10. Matériel de transport	√	√	√	√	√	√	√
11. Produits électriques et électroniques	√	√	√	√	√	√	√
12. Produits minéraux non métalliques	√	√	√	√	√	√	√
14. Produits chimiques	√	√	√	√	√	√	√
15. Autres produits manufacturés	√	√	√	√	√	√	√
Nombre d'observations : 196; Statistiques de Dubin-Watson : 1,87; R au carré ajusté : 0,98.							

Notes : √ indique le coefficient estimé qui s'applique à l'industrie.
* indique une signification statistique au niveau de 5 p. 100.
Les résultats du test statistique *t* sont placés entre parenthèses.
Les régressions comprennent les variables muettes pour l'industrie et l'année; les estimations du coefficient des variables muettes sont omises.

4. CONCLUSION

Nous avons établi, dans le présent document, que produire et adopter de la technologie sont des sources importantes d'innovation. Pour innover, les entreprises doivent investir dans la R-D ou acheter des M-M intégrant les technologies de pointe. Elles doivent aussi engager des travailleurs qualifiés pour s'occuper de la R-D et adopter de nouvelles technologies.

Pendant la période 1980 à 1997, pratiquement toutes les industries sont devenues plus innovatrices. Pour la production manufacturière dans son ensemble, le rythme de l'innovation ne semble pas avoir accéléré dans les années 1990. Toutefois, pour les produits chimiques et électriques et les produits électroniques, le rythme de l'innovation s'est accéléré pendant cette période.

De nombreuses études au Canada se servent de la R-D comme seule mesure d'innovation et offrent peu d'indication que l'innovation aurait un effet positif sur la productivité. En appliquant une mesure complète de l'innovation qui tient compte de la production et de l'adoption de technologie, nous constatons un lien étroit et positif entre l'innovation et la productivité. Toutefois, le délai requis pour que l'innovation ait un effet positif et significatif sur la productivité varie parmi les industries. Pour certaines industries, il faut un an, mais pour d'autres, il faut attendre deux ou trois ans.

NOTES

1 Le présent document porte sur l'innovation technologique. L'ensemble d'indicateurs est celui qu'on utilise le plus souvent pour mesurer l'innovation technologique, mais il n'est aucunement exhaustif.

2 Bernstein (2002) et Morck et Yeung (2000) offrent un excellent survol des nombreuses dimensions de l'innovation.

3 Pour certaines entreprises, les brevets servent d'outil pour empêcher leurs concurrents d'obtenir des brevets. Comme l'ont documenté Bernstein et Morck et Yeung, certaines entreprises se servent des brevets en série pour empêcher leurs concurrents d'obtenir des brevets, même si ces brevets ont peu de valeur économique.

4 Rao, Ahmad, Horsman et Kaptein-Russell (2001) appellent l'adoption de technologie « de l'innovation appliquée » pour la distinguer de l'invention technologique, qu'ils appellent « de l'innovation fondamentale ».

5 Lanjouw et Schankerman (1999) se servent d'un modèle semblable pour créer un indice de qualité de l'innovation brevetée reposant sur quatre indicateurs.

6 Il est à noter que la variance estimée de la variable latente, var ($\tilde{\xi}$), est standardisée à un.

7 Nous n'utilisons pas de données sur les brevets provenant de sources canadiennes par souci de qualité. Les lois sur les brevets canadiennes sont entrées en vigueur en 1989. Les mesures de demande de brevet après 1989 ont changé sensiblement et ne sont peut-être pas comparables à celles d'avant cette date. Pour plus de précisions, voir Demers, Rafiquzzaman et Smith (2001).

8 Pour mesurer l'ajustement, nous utilisons un certain nombre de statistiques, y compris le Chi carré, la racine de l'erreur quadratique moyenne de l'approximation et l'indice d'intervalidation attendue (Joreskog et Sorbom, 1999).

9 On ne relève pas les matrices de variance et de covariance estimées, qui sont diagonales pour certaines industries et non pour d'autres, et les statistiques d'ajustement.

10 On peut interpréter les coefficients estimés comme des coefficients de corrélation entre les indicateurs d'innovation et la variable d'innovation latente.

11 Ce qu'on entend par normalisation, c'est que la somme des pondérations est égale à un.

12 Il faut noter toutefois que même si la valeur pondérée est plus élevée, sa contribution générale à la mesure d'innovation est très minime, car cette industrie n'a pratiquement aucune délivrance de brevets.

13 On constate que la variable d'innovation non décalée n'a aucun effet statistiquement significatif sur la productivité.

14 Pour vérifier la robustesse, nous avons également estimé l'équation (5) en différences premières. Nous avons pris la première différence de l'équation afin d'éliminer les effets fixes associés aux industries et avons inclus des variables muettes pour les années. Les résultats sont semblables (voir le tableau 7). L'analyse restante sera fondée sur des régressions sous forme de niveaux.

15 Les modèles des régressions pour les tableaux 6 et 8 ne sont pas imbriqués. Le test J ne réfute pas l'hypothèse selon laquelle le modèle pour le tableau 6 est à préférer au modèle pour le tableau 8 (pour le test J, voir Davidson et Mackinnon, 1993, p. 381-395).

16 Cela est particulièrement vrai pour les études empiriques fondées sur des données de séries chronologiques. Les études empiriques fondées sur des données concomitantes seront plus portées à établir un lien étroit entre l'innovation et la productivité. Pour une discussion sur les raisons éventuelles de cette différence dans le contexte des spécifications de modèle, voir Crépon, Duguet et Mairesse (1998).

17 À cause du nombre important d'entreprises gérées par des intérêts étrangers au Canada, lesquelles sont assujetties au prétendu effet de « siège social » (centralisation) des dépenses en R-D par les multinationales, les entreprises canadiennes consacrent, en moyenne, beaucoup moins de ressources financières à la R-D comparativement aux entreprises dans d'autres pays du G7, en particulier les États-Unis. Tang et Rao (2001) démontrent que les entreprises gérées par des intérêts étrangers au Canada font moins de R-D, mais adoptent des technologies de leur entreprise mère et sont plus productives que les entreprises gérées par des intérêts canadiens.

BIBLIOGRAPHIE

Baldwin, John, et David Sabourin, « The Impact of the Adoption of Advanced Information and Communication Technologies in the Canadian Manufacturing Sector, » Ottawa, Statistique Canada, 2001. Polycopié.

Baldwin, John, et Moreno Da Pont, *Innovation in Canadian Manufacturing Enterprises*, Ottawa, Statistique Canada, catalogue n° 88-513, 1993.

Bernstein, Jeffrey I. « Tour d'horizon de l'innovation et de la productivité : mesure, determinants et politique », dans *Les enjeux de la productivité au Canada*, publié sous la direction de S. Rao et A. Sharpe, Calgary, University of Calgary Press, 2002.

Council of Economic Advisers, *Economic Report of the President*, Washington, United States Government Printing Office, 2001.

Davidson, Russell, et James G. Mackinnon, *Estimation and Inference in Econometrics*, Oxford University Press, 1993.

Demers, Frédérick, Mohammed Rafiquzzaman et Karen Smith, « Does the Innovation Gap Explain Regional Productivity Differences? », Ottawa, Industrie Canada, 2001. Polycopié.

Crépon, Bruno, Emmanuel Duguet et Jacques Mairesse, « Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level », NBER Working Paper No. 6696, 1998.

Griliches, Zvi, *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, Chicago et Londres, The University of Chicago Press, 1998, p. 269-283.

Griliches, Zvi, et Jacques Mairesse, « Production Functions: The Search for Identification », dans *The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, publié sous la direction de S. Strom, Economic Society Monograph Series, Cambridge, Princeton University Press, 1998.

Joreskog, Karl, et Dag Sorbom, *Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*, Hove et Londres, Lawrence Erlbaum Associates Publisher, 1999.

Lanjouw, Jean O., et Mark Schankerman, « The Quality of Ideas: Measuring Innovation with Multiple Indicators », NBER Working Paper No. 7345, 1999.

Le, Can, et Jianmin Tang, « Innovation Activities and Innovation Outcomes: A Firm Level Analysis », Ottawa, Industrie Canada, 2001. Polycopié.

Mohnen, Pierre, « The Relationship between R&D and Productivity Growth in Canada and other Major Industrialized Countries », Ottawa, ministère de l'Approvisionnement et des Services Canada, 1992.

Morck, Randall, et Bernard Yeung, « Les déterminants économiques de l'innovation », document hors série n° 25, Ottawa, Industrie Canada, 2000.

Nadiri, M., et I. Prucha, « Research and Development Expenditures and Labour Productivity at the Firm Level », dans *Studies in Income and Wealth* 44, publié sous la direction de J. Kendrick et B. Vaccara, Chicago, University of Chicago Press, 1990.

Rao, Someshwar, Ashfaq Ahmad, William Horsman et Phaedra Kaptein-Russell, « Importance de l'innovation pour la productivité », *International Productivity Monitor*, vol. 2, 2001, p. 11-18.

Tang, Jianmin, et Someshwar Rao, « Propension à la R-D et productivité dans les entreprises sous contrôle étranger au Canada », document de travail n° 33, Ottawa, Industrie Canada, 2001.

Tang, Jianmin, « Business Objectives and Innovation Activities: Evidence from Canadian Manufacturing Firms », Ottawa, Industrie Canada, 2001. Polycopié.

Verspagen, Bart, « European 'Regional Clubs': Do They Exist and Where Are They Heading? On the Economic and Technological Differences between European Regions », dans *Economic Growth and Change: National and Regional Patterns of Convergence and Divergence*, publié sous la direction de J. Adams et F. Pigliaru, Cheltenham, Edward Elgar, 1999.

PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA

COLLECTION DOCUMENTS DE TRAVAIL

N° 1 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les tendances de l'investissement étranger direct et les 1 000 entreprises les plus grandes**, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment John Knubley, Marc Legault et P. Someshwar Rao, Industrie Canada, 1994.

N° 2 **Les multinationales canadiennes : analyse de leurs activités et résultats**, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment P. Someshwar Rao, Marc Legault et Ashfaq Ahmad, Industrie Canada, 1994.

N° 3 **Débordements transfrontaliers de R-D entre les industries du Canada et des États-Unis**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1994.

N° 4 **L'impact économique des activités de fusion et d'acquisition sur les entreprises**, Gilles Mcdougall, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1995.

N° 5 **La transition de l'université au monde du travail : analyse du cheminement de diplômés récents**, Ross Finnie, École d'administration publique, Université Carleton et Statistique Canada, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 6 **La mesure du coût d'observation lié aux dépenses fiscales : les stimulants à la recherche-développement**, Sally Gunz et Alan Macnaughton, Université de Waterloo, et Karen Wensley, Ernst & Young, Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 7 **Les structures de régie, la prise de décision et le rendement des entreprises en Amérique du Nord**, P. Someshwar Rao et Clifton R. Lee-Sing, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 8 **L'investissement étranger direct et l'intégration économique de la zone APEC**, Ashfaq Ahmad, P. Someshwar Rao et Colleen Barnes, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 9 **Les stratégies de mandat mondial des filiales canadiennes**, Julian Birkinshaw, Institute of International Business, Stockholm School of Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 10 **R-D et croissance de la productivité dans le secteur manufacturier et l'industrie du matériel de communications au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 11 **Évolution à long terme de la convergence régionale au Canada**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, et Frank C. Lee, Industrie Canada, 1996.

N° 12 **Les répercussions de la technologie et des importations sur l'emploi et les salaires au Canada**, Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 13 **La formation d'alliances stratégiques dans les industries canadiennes : une analyse microéconomique**, Sunder Magun, Applied International Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 14 **Performance de l'emploi dans l'économie du savoir**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Philippe Massé, Développement des ressources humaines Canada, 1996.

N° 15 **L'économie du savoir et l'évolution de la production industrielle**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Kurt Mang, ministère des Finances, 1997.

N° 16 **Stratégies commerciales des PME et des grandes entreprises au Canada**, Gilles Mcdougall et David Swimmer, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.

N° 17 **Incidence sur l'économie mondiale des réformes en matière d'investissement étranger et de commerce mises en œuvre en Chine**, Winnie Lam, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.

N° 18 **Les disparités régionales au Canada : diagnostic, tendances et leçons pour la politique économique**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 19 **Retombées de la R-D entre industries et en provenance des États-Unis, production industrielle et croissance de la productivité au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 20 **Technologie de l'information et croissance de la productivité du travail : analyse empirique de la situation au Canada et aux États-Unis**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 21 **Progrès technique incorporé au capital et ralentissement de la croissance de la productivité au Canada**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 23 **La restructuration de l'industrie canadienne : analyse micro-économique**, Sunder Magun, Applied International Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 24 **Les politiques du gouvernement canadien à l'égard de l'investissement étranger direct au Canada**, Steven Globerman, Université Simon Fraser et Université Western Washington, et Daniel Shapiro, Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 25 **Une évaluation structuraliste des politiques technologiques – Pertinence du modèle schumpétérien**, Richard G. Lipsey et Kenneth Carlaw, Université Simon Fraser, avec la collaboration de Davit D. Akman, chercheur associé, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 26 **Commerce intrasociété des entreprises transnationales étrangères au Canada**, Richard A. Cameron, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 27 **La hausse récente des demandes de brevets et la performance des principaux pays industrialisés sur le plan de l'innovation – Tendances et explications**, Mohammed Rafiquzzaman et Lori Whewell, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 28 **Technologie et demande de compétences : une analyse au niveau de l'industrie**, Surendra Gera et Wulong Gu, Industrie Canada, et Zhengxi Lin, Statistique Canada, 1999.

N° 29 **L'écart de productivité entre les entreprises canadiennes et américaines**, Frank C. Lee et Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 30 **Investissement étranger direct et croissance de la productivité : l'expérience du Canada comme pays d'accueil**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 31 **Les entreprises manufacturières sous contrôle canadien sont-elles moins productives que leurs concurrentes sous contrôle étranger?** Someshwar Rao et Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 2000.

N° 32 **Le paradoxe canado-américain de la croissance de la productivité**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 33 **Propension à la R-D et productivité dans les entreprises sous contrôle étranger au Canada**, Jianmin Tang et Someshwar Rao, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 2001.

N° 34 **Les répercussions sectorielles de l'application du Protocole de Kyoto**, Randall Wigle, Université Wilfrid Laurier, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2001.

N° 36 **Investissement étranger direct et formation intérieure de capital**, Walid Hejazi et Peter Pauly, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2002.

N° 37 **Infrastructure politique nationale et investissement étranger direct,** Steven Globerman, Université Western Washington, et Daniel Shapiro, Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2002.

N° 38 **Le lien entre l'innovation et la productivité dans les industries manufacturières canadiennes,** Wulong Gu, Statistique Canada, et Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 2003.

N° 39 **Perceptions de la concurrence et activités innovatrices : étude empirique des entreprises manufacturières canadiennes,** Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, à paraître.

COLLECTION DOCUMENTS DE DISCUSSION

N° 1 **Les multinationales comme agents du changement : définition d'une nouvelle politique canadienne en matière d'investissement étranger direct**, Lorraine Eden, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1994.

N° 2 **Le changement technologique et les institutions économiques internationales**, Sylvia Ostry, Centre for International Studies, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 3 **La régie des sociétés au Canada et les choix sur le plan des politiques**, Ronald J. Daniels, Faculté de droit, Université de Toronto, et Randall Morck, Faculté d'administration des affaires, Université de l'Alberta, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 4 **L'investissement étranger direct et les politiques d'encadrement du marché : réduire les frictions dans les politiques axées sur la concurrence et la propriété intellectuelle au sein de l'APEC**, Ronald Hirshhorn, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 5 **La recherche d'Industrie Canada sur l'investissement étranger : enseignements et incidence sur les politiques**, Ronald Hirshhorn, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 6 **Rivalité sur les marchés internationaux et nouveaux enjeux pour l'Organisation mondiale du commerce**, Edward M. Graham, Institute for International Economics, Washington (D.C.), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 7 **Conséquences des restrictions à la propriété étrangère pour l'économie canadienne – Une analyse sectorielle,** Steven Globerman, Université Western Washington, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 8 **Les déterminants de la croissance de la productivité canadienne : enjeux et perspectives**, Richard G. Harris, Université Simon Fraser et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 9 **Le Canada manque-t-il le « bateau technologique »? Examen des données sur les brevets,** Manuel Trajtenberg, Université de Tel-Aviv, National Bureau of Economic Research et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 10 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord – Problématique et recherche future,** Richard G. Harris, Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2001.

N° 11 **Politique sociale et croissance de la productivité : quels sont les liens?**, Richard G. Harris, Université Simon Fraser et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2002.

N° 12 **Le boom économique irlandais : les faits, les causes et les leçons**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2002.

N° 13 **Services dans la nouvelle économie : problématiques,** Brian R. Copeland, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2003.

COLLECTION DOCUMENTS HORS SÉRIE

N° 1 **Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : analyse par pays**, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, John Knubley, Rosemary D. MacDonald et Christopher Wilkie, Industrie Canada, 1994.

Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : résumé et conclusions, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes et John Knubley, Industrie Canada, 1994.

N° 2 **Les initiatives d'expansion commerciale dans les filiales de multinationales au Canada**, Julian Birkinshaw, Université Western Ontario, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 3 **Le rôle des consortiums de R-D dans le développement de la technologie**, Vinod Kumar, Research Centre for Technology Management, Université Carleton, et Sunder Magun, Centre de droit et de politique commerciale, Université d'Ottawa et Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 4 **Écarts hommes/femmes dans les programmes universitaires**, Sid Gilbert, Université de Guelph, et Alan Pomfret, King's College, Université Western Ontario, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 5 **La compétitivité : notions et mesures**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 6 **Aspects institutionnels des stimulants fiscaux à la R-D : le crédit d'impôt à la RS&DE**, G. Bruce Doern, École d'administration publique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 7 **La politique de concurrence en tant que dimension de la politique économique : une analyse comparative**, Robert D. Anderson et S. Dev Khosla, Direction de l'économique et des affaires internationales, Bureau de la politique de concurrence, Industrie Canada, 1995.

N° 8 **Mécanismes et pratiques d'évaluation des répercussions sociales et culturelles des sciences et de la technologie**, Liora Salter, Osgoode Hall Law School, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 9 **Sciences et technologie : perspectives sur les politiques publiques**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 10 **Innovation endogène et croissance : conséquences du point de vue canadien**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal et Institut canadien de recherches avancées, et Elhanan Helpman, Université de Tel-Aviv et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 11 **Les rapports université-industrie en sciences et technologie**, Jérôme Doutriaux, Université d'Ottawa, et Margaret Barker, Meg Barker Consulting, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 12 **Technologie et économie : examen de certaines relations critiques**, Michael Gibbons, Université de Sussex, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 13 **Le perfectionnement des compétences des cadres au Canada**, Keith Newton, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1995.

N° 14 **Le facteur humain dans le rendement des entreprises : stratégies de gestion axées sur la productivité et la compétitivité dans l'économie du savoir**, Keith Newton, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 15 **Les charges sociales et l'emploi : un examen de la documentation**, Joni Baran, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 16 **Le développement durable : concepts, mesures et déficiences des marchés et des politiques au niveau de l'économie ouverte, de l'industrie et de l'entreprise**, Philippe Crabbé, Institut de recherche sur l'environnement et l'économie, Université d'Ottawa, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 17 **La mesure du développement durable : étude des pratiques en vigueur**, Peter Hardi et Stephan Barg, avec la collaboration de Tony Hodge et Laszlo Pinter, Institut international du développement durable, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 18 **Réduction des obstacles réglementaires au commerce : leçons à tirer de l'expérience européenne pour le Canada**, Ramesh Chaitoo et Michael Hart, Centre de droit et de politique commerciale, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 19 **Analyse des mécanismes de règlement des différends commerciaux internationaux et conséquences pour l'Accord canadien sur le commerce intérieur**, E. Wayne Clendenning et Robert J. Clendenning, E. Wayne Clendenning & Associates Inc., dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 20 **Les entreprises autochtones : caractéristiques et stratégies de croissance**, David Caldwell et Pamela Hunt, Centre des conseils en gestion, dans le cadre d'un contrat avec Entreprise autochtone Canada, Industrie Canada, 1998.

N° 21 **La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada**, Wulong Gu et Lori Whewell, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 22 **La comparaison des niveaux de vie au Canada et aux États-Unis – Une perspective régionale**, Raynald Létourneau et Martine Lajoie, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 2000.

N° 23 **Liens entre changement technologique et croissance de la productivité**, Steven Globerman, Université Western Washington, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 24 **Investissement et croissance de la productivité – Étude inspirée de la théorie néoclassique et de la nouvelle théorie de la croissance**, Kevin J. Stiroh, Federal Reserve Bank de New York, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 25 **Les déterminants économiques de l'innovation**, Randall Morck, Université de l'Alberta, et Bernard Yeung, Université de New York, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 26 **Les PME, l'exportation et la création d'emploi : une analyse au niveau de l'entreprise**, Élisabeth Lefebvre et Louis A. Lefebvre, CIRANO et École polytechnique de Montréal, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 27 **La localisation des activités à plus grande valeur ajoutée**, Steven Globerman, Université Western Washington, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2001.

COLLECTION LE CANADA AU 21e SIÈCLE

N° 1 **Tendances mondiales : 1980-2015 et au delà**, J. Bradford DeLong, Université de la Californie, Berkeley, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 2 **Libéralisation étendue axée sur les aspects fondamentaux : un cadre pour la politique commerciale canadienne**, Randy Wigle, Université Wilfrid Laurier, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 3 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les 25 dernières années et les 25 prochaines années**, Gary C. Hufbauer et Jeffrey J. Schott, Institute for International Economics, Washington (D.C.), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 4 **Les tendances démographiques au Canada, 1996-2006 : les répercussions sur les secteurs public et privé**, David K. Foot, Richard A. Loreto et Thomas W. McCormack, Madison Avenue Demographics Group, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 5 **Investissement : les défis à relever au Canada**, Ronald P.M. Giammarino, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 6 **Visualiser le 21e siècle – Investissements en infrastructure pour la croissance économique, le bien-être et le mieux-être des Canadiens**, Christian DeBresson, Université du Québec à Montréal, et Stéphanie Barker, Université de Montréal, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 7 **Les conséquences du changement technologique pour les politiques de main-d'œuvre**, Julian R. Betts, Université de la Californie à San Diego, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 8 **L'économie et l'environnement : l'expérience récente du Canada et les perspectives d'avenir**, Brian R. Copeland, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 9 **Réactions individuelles à l'évolution du marché du travail au Canada**, Paul Beaudry et David A. Green, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 10 **La réaction des entreprises – L'innovation à l'ère de l'information**, Randall Morck, Université de l'Alberta, et Bernard Yeung, Université du Michigan, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 11 **Institutions et croissance – Les politiques-cadres en tant qu'instrument de compétitivité**, Ronald J. Daniels, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

COLLECTION PERSPECTIVES SUR LE LIBRE-ÉCHANGE NORD-AMÉRICAIN

N° 1 **La fabrication dans les pays de petite taille peut-elle survivre à la libéralisation du commerce? L'expérience de l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis**, Keith Head et John Ries, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 2 **Modélisation des liens entre le commerce et l'investissement étranger direct au Canada**, Walid Hejazi et A. Edward Safarian, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 3 **Libéralisation des échanges et migration de travailleurs qualifiés**, Steven Globerman, Université Western Washington et Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 4 **Évolution du profil sectoriel et professionnel du commerce international du Canada**, Peter Dungan et Steve Murphy, Institute for Policy Analysis, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 5 **Incidence de l'Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis sur le commerce interprovincial**, John F. Helliwell, Université de la Colombie-Britannique, Frank C. Lee, Industrie Canada, et Hans Messinger, Statistique Canada, 1999.

N° 6 **L'essentiel sur l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis,** Daniel Trefler, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

MONOGRAPHIE

La productivité au niveau de l'industrie et la compétitivité internationale au Canada et aux États-Unis, publié sous la direction de Dale W. Jorgenson, Université Harvard, et Frank C. Lee, Industrie Canada, 2000.

DOCUMENTS DE RECHERCHE

N° 1 **Investissement étranger, technologie et croissance économique,** publié sous la direction de Donald G. McFetridge, University of Calgary Press, 1991.

N° 2 **La mondialisation des sociétés par le jeu des fusions et acquisitions**, publié sous la direction de Leonard Waverman, University of Calgary Press, 1991.

N° 3 **Multinationales en Amérique du Nord,** publié sous la direction de Lorraine Eden, University of Calgary Press, 1994.

N° 4 **Les multinationales canadiennes**, publié sous la direction de Steven Globerman, University of Calgary Press, 1994.

N° 5 **La prise de décision dans les entreprises au Canada**, publié sous la direction de Ronald J. Daniels et Randall Morck, University of Calgary Press, 1995.

N° 6 **La croissance fondée sur le savoir et son incidence sur les politiques microéconomiques**, publié sous la direction de Peter Howitt, University of Calgary Press, 1996.

N° 7 **La région de l'Asie-Pacifique et l'économie mondiale : perspectives canadiennes**, publié sous la direction de Richard G. Harris, University of Calgary Press, 1996.

N° 8 **Le financement de la croissance au Canada**, publié sous la direction de Paul J.N. Halpern, University of Calgary Press, 1997.

N° 9 **La politique de concurrence et les droits de propriété intellectuelle dans l'économie du savoir**, publié sous la direction de Robert D. Anderson et Nancy T. Gallini, University of Calgary Press, 1998.

N° 10 **Les enjeux de la productivité au Canada**, publié sous la direction de Someshwar Rao et Andrew Sharpe, University of Calgary Press, 2002.

N° 11 **Les liens en Amérique du Nord : occasions et défis pour le Canada**, publié sous la direction de Richard G. Harris, University of Calgary Press, 2003.

PUBLICATIONS CONJOINTES

Capital Budgeting in the Public Sector, en collaboration avec le John Deutsch Institute, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Infrastructure and Competitiveness, en collaboration avec le John Deutsch Institute, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada, en collaboration avec l'Institut C.D. Howe, Jamie Benidickson, G. Bruce Doern et Nancy Olewiler, 1994.

Pour obtenir des exemplaires de l'un des documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche d'Industrie Canada, veuillez communiquer avec le :

Responsable des publications
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5^{e} étage, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 952-5704
Téléc. . (613) 991-1261
Courriel : mepa.apme@ic.gc.ca